

原 著

## 眼窩壁骨折および頬骨骨折術後の 眼球陥凹についての検討

—術後CT画像による計測—

昭和大学医学部形成外科学教室

安倍 弥生 蓮見 俊彰 保阪 善昭

**要約：**眼球陥凹は眼窩壁単独骨折や頬骨骨折の一症状であり、整容的に大きな問題となるため、積極的に手術的加療を行う。術後長期の経過観察を行うと、さらに陥凹する症例が多いため、手術時に健側に比べ、やや過矯正にしていたが、それでも再陥凹する症例が少なくないと感じている。そこで今回、術直後もしくは受傷直後と、1年後での眼球位置をCT画像を用いて計測し、その傾向を検討した。眼窩壁単独骨折、頬骨骨折を受傷した16例のうち、手術（受傷）後1年で、眼球が陥凹したのは12例、突出したのは4例であり、平均で1.38 mm 陥凹していた。術後陥凹の主な原因として、受傷時の出血や浮腫に加え、手術時の操作に起因した眼窩内軟部組織の萎縮、瘢痕化が考えられた。今回の結果を踏まえ、今後、眼球陥凹に対する手術時には、より過矯正気味に再建する必要があると考える。

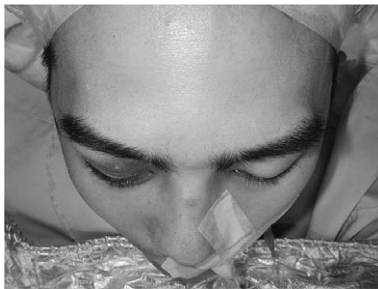
**キーワード：**眼窩壁骨折後眼球陥凹、術後長期観察、1年後陥凹、過矯正

眼球陥凹などの眼球位置異常は、眼窩壁単独骨折や頬骨骨折に伴う眼窩壁骨折で、複視や眼球運動障害と並び、しばしば見られる症状である。しかし、受傷後早期は腫脹のため逆に突出していることもあり、また、健側に比して2 mm 以内の陥凹では外観上あまり気にならないとされ、受傷後早期には加療されないことも多い。さらに、手術を行う場合には、基本的に解剖学的に骨片を元の位置に戻し、壁外に突出または、骨折部に挟まれた外眼筋や眼窩内脂肪などの眼球周囲組織の整復が主眼となり、眼窩壁の骨欠損は範囲が大きくなければ放置されることも多い。しかし、術後1年以上の経過観察を行った症例では、経時的に陥凹が進行し、目立つようになる症例を多く経験する（Fig. 1A～G）。眼球陥凹は整容的に大きな問題であり、特に女性患者からの訴えは多い。そのため、術後の再陥凹を考慮に入れ、手術時に健常側より突出するように調整してきたが、術後の眼球位置の変化の予測が困難であり、過度に突出させると外観上目立つ場合があるため、積極的に過矯正が出来ない。そこで、手術時の過矯正の至適程度を決定する目的で、眼球陥凹を含む眼球位置異常の術後経時的変化をCT画像上で計測し、

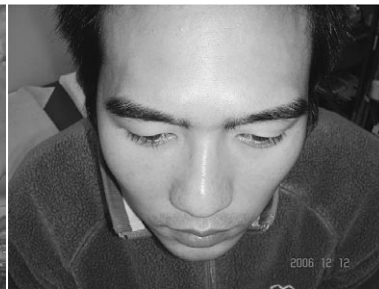
眼球が術後どのように、どの程度移動するのかを検討したので報告する。

### 研究方法

2002年から2008年の間に当科を外来受診した眼窩（内、下）壁骨折症例の中で、手術（受傷）直後、および1年後でCT撮影を実施できた16症例を対象とした。鼻骨を計測点の一つとして使用するため鼻骨骨折を合併していたものは除外した。男性14例、女性2例、年齢は14～74歳で、平均年齢は37.5歳であった。受傷形態は、眼窩壁単独骨折が6例、頬骨骨折との合併が10例であった。眼窩壁単独骨折のうち5例は下壁、内側壁合併骨折、1例は下壁のみの骨折であった。頬骨骨折との合併例は全て下壁の骨折であった。加療は、眼窩壁単独骨折の6例に対しては、骨折部から眼窩外に脱出した外眼筋、眼窩脂肪を眼窩内に環納し、骨欠損部に対して厚さ約1.5 mmで骨欠損の大きさより2～3 mm大きい人工骨を眼窩内にon lay移植した。通常、移植骨は眼窩壁と骨膜軟部組織に挟まれて転位はしないため骨固定は行っていない。頬骨骨折合併症例では、1例は保存的加療を行い、手術を施行した9例



A : post operation day 0  
Right eyeball is overcorrected.



B : post operation 9 months  
Right eyeball is slightly extrusive  
than left side.



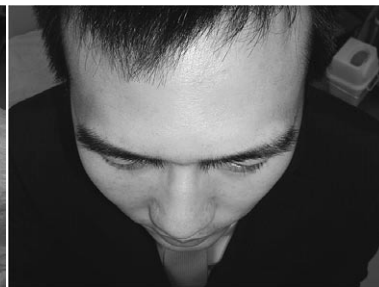
C : post operation 1 year  
Right eyeball is depressive as same  
as left side.



D : post operation 1 year 5 months  
Right eyeball is slightly depressive  
than left side.



E : post operation 2 years  
Right eyeball is clearly depressive  
than left side.



F : post operation 3 years  
Right eyeball is clearly depressive  
than left side.



G : post operation 3 years 7 months  
Right eyeball is clearly depressive  
than left side.

Fig. 1 post operative change  
(right orbital fracture)

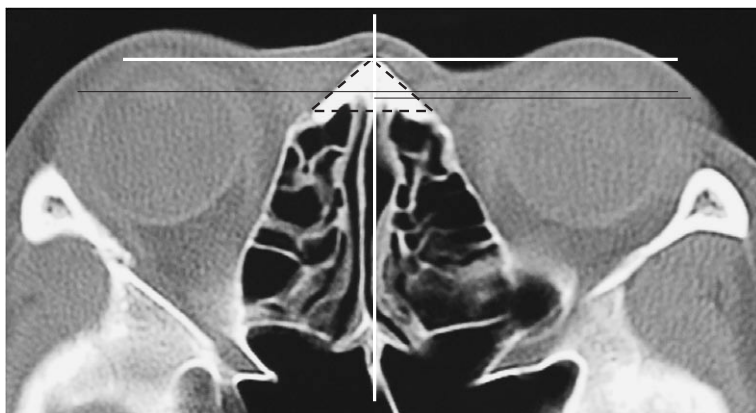


Fig. 2 CT image and datum lines used for measurements

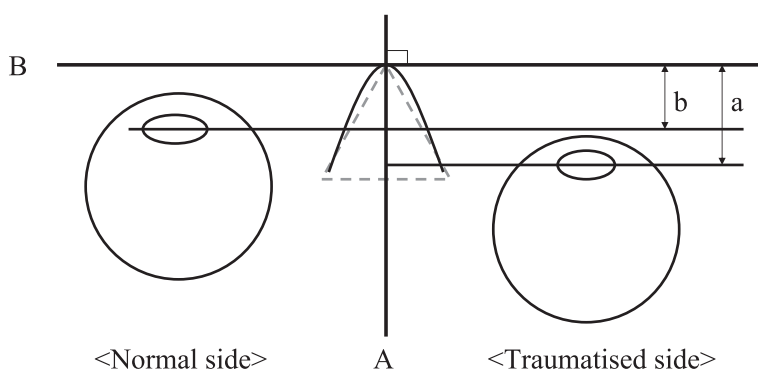


Fig. 3 LineA is the axis (a perpendicular line toward the base from nose tip)  
LineB is at right angle to lineA  
 $a-b$  = degree of enophthalmos

のうち、4例は吸収性プレートによる頬骨固定のみを行い、5例は吸収性プレートによる頬骨固定と眼窩内人工骨移植を併用した (Table 1)。

計測はCT水平断画像で、鼻骨と両側の水晶体が同時に確認できる断面画像を用いて行った (Fig. 2)。鼻骨を二等辺三角形に見立て、鼻骨頂点を通る垂直二等分線を正中軸とした。鼻骨頂点を通り、正中軸に直行する線と水晶体中心との距離を用い、前後方向の偏位量を求めた (Fig. 2, 3)。これらを急性期の炎症が沈静化した手術 (受傷) 数日後、および術後1年のCTで計測し、術後変化を観察した。正常側に比して突出を+、陥凹を-で表現した。

なお、基準線からの実測値での偏位量比較は、鼻骨の大きさに個人差があり不可能だったため、それぞれの健側との差を用いて比較した。

## 結 果

術後変化量の平均値は-1.38であり、術後1年で平均1.38 mm 陥凹していた (Table 2)。眼窩壁単独骨折群と頬骨骨折合併群でF検定後、t検定を行ったところ有意差は認めず (Table 3)、眼窩内骨移植を行った群と行わなかった群でも有意差は認めなかった (Table 4)。また、内壁、下壁合併骨折群と、下壁単独骨折群 (頬骨骨折も含む) でも有意差は認めなかった (Table 5)。

症例9と症例15の変化量が突出したことに關しては、外傷による損傷と手術による侵襲が大きかったことも予想したが、臨床的に、他の症例と比較して、この2症例の損傷が特別に大きいということとはなかった。

Table 1

Patient No.	sex	age	diagnosis	therapy
1	M	30	OF (inferior wall, medial wall)	AfG
2	M	48	OF (inferior wall, medial wall)	AfG
3	M	73	OF (inferior wall, medial wall)	AfG
4	F	23	OF (inferior wall, medial wall)	AfG
5	M	74	OF (inferior wall, medial wall)	AfG
6	M	28	OF (inferior wall)	AfG
7	M	20	OF (inferior wall) + ZF	AfG, plate, k-wire
8	M	42	OF (inferior wall) + ZF	AfG, plate, k-wire
9	M	26	OF (inferior wall) + ZF	AfG, AG, plate
10	M	44	OF (inferior wall) + ZF	AfG, plate
11	M	14	OF (inferior wall) + ZF	AfG, plate
12	M	30	OF (inferior wall) + ZF	plate
13	F	22	OF (inferior wall) + ZF	plate
14	M	38	OF (inferior wall) + ZF	plate
15	M	17	OF (inferior wall) + ZF	plate
16	M	71	OF (inferior wall) + ZF	observation

OF: orbital fracture      AfG: artifactual bone graft  
ZF: zygomatic fracture      AG: autograft

Table 2

patient No.	post operation a few days	post operation 1 year	variability
1	+ 1.43	- 1.44	- 2.87
2	+ 3.6	+ 3.93	+ 0.33
3	+ 2.1	+ 0.15	- 1.95
4	- 0.48	- 1.29	- 0.81
5	+ 2.04	+ 2.02	- 0.02
6	- 2.29	- 4.32	- 2.03
7	+ 1.79	+ 0.04	- 1.75
8	- 0.28	- 1.9	- 1.62
9	+ 0.29	- 5.73	- 6.02
10	- 1.34	- 0.4	+ 0.94
11	- 1.52	+ 0.53	+ 2.05
12	+ 4.39	+ 2.64	- 1.75
13	- 0.43	- 1.11	- 0.68
14	+ 1.1	- 0.19	- 1.29
15	+ 3.7	- 1.68	- 5.38
16	- 0.8	0	+ 0.8

extrusion: +      depression: -

また、全ての症例において術後1年のCT所見で、移植片自体の転位や、眼窩内容物の再脱出は認めなかった。代表的な臨床写真では、手術時に突出していた患側眼球が経時的に陥凹していた。

## 考 察

眼窩壁骨折の術後経過観察において、経時的に眼球が陥凹していく印象を持つことが多く、実際に患者からの訴えもある。しかし、これまでに術後、眼

Table 3

OF			OF + ZF		
patient No.	variability	mean	patient No.	variability	mean
1	− 2.87	− 1.23	7	− 1.75	− 1.47
2	+ 0.33		8	− 1.62	
3	− 1.95		9	− 6.02	
4	− 0.81		10	+ 0.94	
5	− 0.02		11	− 2.05	
6	− 2.03		12	− 1.75	
			13	− 0.68	
			14	− 1.29	
			15	− 5.38	
			16	+ 0.8	
			p = 0.83 > 0.05		

Table 4

AfG(+)			AfG(−)		
patient No.	variability	mean	patient No.	variability	mean
1	− 2.87	− 1.25	12	− 1.75	− 1.66
2	+ 0.33		13	− 0.68	
3	− 1.95		14	− 1.29	
4	− 0.81		15	− 5.38	
5	− 0.02		16	+ 0.8	
6	− 2.03				
7	− 1.75				
8	− 1.62				
9	− 6.02				
10	+ 0.94				
11	+ 2.05				
p=0.73>0.05					

Table 5

inferior wall + medial wall			inferior wall			
patient No.	variability	mean	patient No.	variability	mean	
1	-2.87	-1.06	6	-2.03	-1.52	
2	+ 0.33		7	-1.75		
3	-1.95		8	-1.62		
4	-0.81		9	-6.02		
5	-0.02		10	+ 0.94		
			11	+ 2.05		
			12	-1.75		
			13	-0.68		
			14	-1.29		
			15	-5.38		
		16	+ 0.8			
p = 0.71 > 0.05						

球位置がどのように変化するのか、そしてどの程度移動するのかを同定し、定量化した報告はない。そのため、手術時に過矯正にするのは正しいのか、正しい場合はどの程度過矯正にするのが良いのか悩むところであった。その目安を得るために今回の計測を行ったが、当初のわれわれの印象の通り、陥凹傾向が明らかとなり、術後1年で平均1.38 mm 陥凹するという結果が得られた。これにより、手術時に過矯正に調整するのは妥当であり、現行よりさらに突出気味に調整した方が良いと考える。その目安が1.38 mm と微細な数値であるため、手術時にこれを可能な限り正確に調整するのが今後の課題と思われる。実際には、術後1年以上経過観察を行うと、さらに眼球陥凹が進行する症例が多いため (Fig. 1A ~ G)、今回の手術時過矯正の程度よりさらに強く矯正する必要があると思われるが、そのためには、今後、術後3年、5年等、さらに長期経過後の変化量を計測し、目安を得る必要がある。また今回、上下、左右方向偏位の計測は行わなかったが、それらの傾向が明らかになれば、術後経過を3次的に把握でき、より正確な加療が可能になるだろう。

眼球陥凹は眼窩壁骨折受傷時の約22%に見られ、その原因として、主に骨欠損による眼窩容積の増大と、眼窩内容の萎縮、減少の2点が挙げられるが<sup>1)</sup>、術後(受傷後)眼球陥凹の進行に関しての報告はない。

術後再陥凹の原因については、第1に、骨性眼窩容積の再増大の可能性が挙げられる。移植片として自家骨(軟骨)を使用した際の再陥凹の原因は、移植した自家骨の萎縮、吸収による骨性眼窩容積の増大が主因として言われているが、今回は骨移植なしの症例および、骨吸収がほとんどない人工骨を使用した骨移植症例のため、移植骨の萎縮、吸収による骨性眼窩容積の増大は考えにくい。またわれわれの術式と経験からは、移植片自体の転位による眼窩容積増大も考えにくく、術後のCTにおいても移植片の移動や眼窩内容物の再脱出は認めていない。ただし、骨折部周辺の残存骨が外傷による血流障害等が原因で萎縮した結果、眼窩容積が増大する可能性が考えられるが、経験上、またCT画像上からも所見はなく、仮にあったとしても、ごく軽度であり、眼球位置が移動する程萎縮するとは考えにくい。一因としては考慮に入れるべき事項である。また、特

に上顎洞と接している関連支持組織がない下壁において、若木骨折のようになっていた箇所がよりひずみ、移植片も共に眼窩外方向へ移動した可能性もあるが、今回の症例では明らかな所見はなかった。さらに、眼球後部には視神経があり、眼窩漏斗の後方にある骨欠損部への過度の骨移植は視神経圧迫の危険性があるため、骨欠損を完全に再建できない場合もある。それゆえ、残存した骨欠損部から眼球周囲軟部組織が再脱出した可能性も考慮しなければならないが、今回のわれわれの報告においては、CT画像で明らかに再脱出している所見は認められなかったため、これも原因として考えにくい。

第2に、眼窩内軟部組織容積の変化による眼球位置の変化である。受傷時と手術時の侵襲により、眼窩内に血腫形成や浮腫が起こり、その治癒過程で瘢痕化し、結果として眼球周囲組織の変性、萎縮が惹き起こされると考えられている<sup>2)</sup>。これは創傷治癒過程において、出血、凝固期から炎症期、増殖期と経過し、創は収縮する<sup>3)</sup>ことや、他の手術での術後経過から考えて当然の流れであると考えられる。

外傷による眼球陥凹に関してはいくつかの報告がある。Bite らの報告では、過去に眼窩外傷の既往がある症例および幼少期の眼窩内血腫後の眼球陥凹症例に対し、CT画像を用いて計測、健側との比較を行ったところ、陥凹側の骨性眼窩容積の著明な増大を認めている。一方、眼窩内軟部組織容積は正常側と明らかな差は見られなかったことから、外傷後の眼球陥凹は軟部組織の減少や脂肪壊死よりも、骨性眼窩容積の増大に起因していると述べている<sup>4)</sup>。Whitehouse らは、受傷後20日以上経過した眼窩壁骨折患者においてCT画像から眼窩容積、眼球陥凹度を計測し、眼窩容積が1 cm<sup>3</sup> 増大すると0.8 mm 眼球が陥凹していることから、眼球陥凹の原因は脂肪萎縮や線維化よりむしろ、眼窩容積の拡大によると述べている<sup>5)</sup>。大場の報告でも、頬骨骨折後のCT画像計測により、眼球陥凹の程度と眼窩容積の拡大量との間には明確な相関があると述べている<sup>6)</sup>。

眼球陥凹を呈する患者の眼窩内軟部組織量をCT画像で測定したManson らは、陥凹側では健側に比して眼窩脂肪容積は不変であるが、瘢痕や慢性浮腫の影響で脂肪のdensityは高くなっている、と述べている<sup>7)</sup>。つまり、眼窩脂肪の瘢痕化、萎縮が起



ている可能性が十分あると考えられる。さらに、眼球陥凹に対する手術を受けた症例群では、統計学的に有意ではなかったが、全ての被検者で、陥凹側の眼窩脂肪容積が健側に比して減少したと述べており<sup>7)</sup>、手術操作による軟部組織の質的、量的変化が眼球陥凹に影響していることも考えられるだろう。

外傷後の眼球陥凹は、眼窩内軟部組織量の変化より骨性眼窩容積の変化量に依存するところが大きいとの報告がある<sup>4-7)</sup>。しかし、術後の眼球陥凹の長期経時的進行に関して言えば、今回われわれが調査した術直後と術後1年では骨性眼窩容積が大きく変化するとは考えられないため、軟部組織量の変化がより大きく影響しているのではないかとわれわれは考えている。術後3年、5年とさらに長期にわたって経過観察を行っている症例では、骨折部周辺の骨組織が再生し骨量は増加しているにも関わらず、さらに陥凹が進んでいる症例も経験している。この陥凹の長期経時的変化は骨組織の変化だけではなく、外傷および手術によって障害を受けた眼窩内軟部組織が変性、萎縮していくためであろうと推測する。Mansonらの報告においても、手術を受けた群のみで眼窩脂肪容積の減少傾向が見られた点から、やはり手術時の操作が術後再陥凹に非常に重要に関わっている可能性が強く疑われる。

これらを踏まえて今後の術後眼球位置異常への対策として、手術加療の際にさらに突出気味に調整することが必要であると考ええる。

## 文 献

- 1) 田嶋定夫：眼窩内骨折．顔面骨骨折の治療，第2版，pp. 67-109，克誠堂出版，東京，1999.
- 2) 稲富 誠：眼窩吹き抜け骨折．眼科 34：1063-1068，1992.
- 3) 森口隆彦：創傷治癒のメカニズム．形成外科 51(増刊)：S5-S17，2008.
- 4) Bite U, Jackson IT, Forbes G, *et al*: Orbital volume measurements in enophthalmos using three-dimensional CT imaging. *Plast Reconstr Surg* 75：502-508, 1985.
- 5) Whitehouse RW, Batterbury M, Jackson A, *et al*: Prediction of enophthalmos by computed tomography after 'blow out' orbital fracture. *Br J Ophthalmol* 78：618-620, 1994.
- 6) 大場創介：頬骨骨折における眼窩拡大と眼球位置の変化に関する解析—Blowout fractureとの比較を含めて—．日形会誌 20：731-738，2000.
- 7) Manson PN, Grivas A, Rosenbaum A, *et al*: Studies on enophthalmos: II. The measurement of orbital injuries and their treatment by quantitative computed tomography. *Plast Reconst Surg* 77：203-214, 1986.

STUDIES ON POSTOPERATIVE ENOPHTHALMOS IN ORBITAL  
FRACTURES AND ZYGOMATIC FRACTURES  
—Measurements Using CT Images—

Yayoi ABE, Toshiaki HASUMI and Yoshiaki HOSAKA

Department of Plastic and Reconstructive Surgery,  
Showa University School of Medicine

**Abstract** — Enophthalmos is a common result of orbital fractures and zygomatic fractures. Reconstruction of the orbita is very important, because enophthalmos leads to not only functional but also cosmetic problems. We have experienced cases in which the eyeball became recessed following an operation or trauma. Even when we performed an overcorrective reconstruction surgical procedure, several patients showed tardive enophthalmos. The purpose of this study was to investigate the changes in eyeball position after operation or trauma. We measured the degree of eyeball displacement in 16 patients by using computed tomographic data collected immediately after operation and at one year. In 12 patients, enophthalmos was progressed, and the average change was 1.38mm. We propose that the progression of enophthalmos was primarily caused by atrophy and cicatrization of the soft tissue of the orbita. This change in the soft tissue is the result of traumatic hemorrhage, edema and the operative procedure. These findings suggest that we should perform an even more overcorrective reconstruction surgical procedure than in the past.

**Key words:** enophthalmos after orbital fracture, long observation after operation, enophthalmos after operation 1year, overcorrection

〔受付：8月23日，受理：9月24日，2010〕